

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-10665

(43)公開日 平成7年(1995)1月13日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B	41/89	A		
	41/87	M		
H 0 1 L	21/324	H 8617-4M		
	21/68	R		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-152015

(22)出願日 平成5年(1993)6月23日

(71)出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72)発明者 川田 敦雄

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化

学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 山口 和弘

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化

学工業株式会社群馬事業所内

(74)代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

(54)【発明の名称】 静電チャック付セラミックスヒーター

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 本発明は半導体プロセスでのくり返し熱処理における昇降温でも剥離やクラック発生などのない静電チャック付セラミックスヒーターの提供を目的とするものである。

【構成】 本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは、窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材上に、熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極と熱分解グラファイトからなる発熱層を設け、さらにその上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなることを特徴とするものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材上に、熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極と熱分解グラファイトからなる発熱層を設け、さらにその上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなることを特徴とする静電チャック付セラミックスヒーター。

【請求項2】窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体が窒化アルミニウムを5～50%含有するものである請求項1に記載した静電チャック付セラミックスヒーター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は静電チャック付セラミックスヒーター、特に半導体プロセスにおける昇降温工程に使用される静電チャック付セラミックスヒーターに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造工程における半導体ウエハの加熱には、従来金属線を巻いたヒーターが使用されていたが、これについてはセラミックス薄膜を発熱体として使用したセラミックス一体型ヒーターの使用も提案されている（特開平4-124076号公報参照）。また、この半導体ウエハの加熱に当ってはヒーター上に半導体ウエハを固定するために減圧雰囲気では静電チャックが使用されているが、プロセスの高温化に伴ってその材質が樹脂からセラミックスに移行されており（特開昭52-67353号公報、特開昭59-124140号公報参照）、また最近ではこれらのセラミックスヒーターとセラミックス静電チャックを合体した静電チャック付セラミックスヒーターも提案されている（特開平4-358074号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この静電チャック付セラミックスヒーターは、基材に窒化ほう素焼結体を使用しており、これが導電体層の熱分解グラファイトおよび絶縁層の熱分解窒化ほう素と熱膨張率が異なるために、昇降温をくり返しているうちに熱応力によって層の剥離やクラックの発生が起るといふ問題点がある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような不利、問題点を解決した静電チャック付セラミックスヒーターに関するものであり、これは窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材上に、熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極と熱分解グラファイトからなる発熱層を設け、さらにその上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなることを特徴とするものである。

【0005】すなわち、本発明者らは従来公知の静電チャック付セラミックスヒーターの問題点を解決する方法

について種々検討した結果、この基材を窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなるものとしたところ、このものの線膨張係数と熱分解グラファイト、熱分解窒化ほう素の線膨張係数との差が小さいので、この基材に熱分解グラファイトからなる静電チャック電極と発熱層および熱分解窒化ほう素とからなる絶縁層を設けてなる静電チャック付セラミックスヒーターは半導体プロセスにおいて昇降温をくり返しても剥離やクラック発生などの不具合が生じないことを見出し、これによれば半導体製造装置維持費の低減、メンテナンス時間の短縮が可能となり、半導体製造コストを削減できることを確認して本発明を完成させた。以下にこれをさらに詳述する。

## 【0006】

【作用】本発明は静電チャック付セラミックスヒーターに関するものであり、これは前記したように窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材上に、熱分解グラファイトからなる静電チャック電極と発熱層を設け、さらにその上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなることを特徴とするものであるが、このものは半導体プロセスに使用したときに昇降温をくり返しても剥離やクラック発生などの不具合が生じないので、半導体プロセスなどに有用とされるという有利性をもつものである。

【0007】本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは、セラミック薄膜を発熱体として使用するものであるが、これは基体としての窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体上に、熱分解グラファイトとからなる静電チャック用電極と発熱層を設け、さらにこの上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなるものである。この静電チャック付セラミックスヒーターはこの基材を窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなるものとしたことを特徴とするものであるが、この混合焼結体は窒化アルミニウム粉末と窒化ほう素粉末との混合物を、例えば 1,900°C、150kgf/cm<sup>2</sup> の条件でホットプレスすることにより得ることができる。

【0008】しかし、この窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体について本発明者らがその物性をしらべたところ、このものはその混合焼結体中における窒化アルミニウムの混合比% [ALN/ALN+BN] によってその線膨張係数が図1に示したように 0.5～5.5×10<sup>-6</sup>/°C のように変化し、窒化アルミニウムが5～50%のときにこの線膨張係数が 0.6～4.1×10<sup>-6</sup>/°C となり、熱分解窒化ほう素の線膨張係数と一致させることができ、さらに窒化アルミニウムが7～13%のときには熱分解グラファイトの線膨張係数が 0.8～1.6×10<sup>-6</sup>/°C となり、熱分解グラファイトの線膨張係数とも一致させることができることを見出された。

【0009】したがって、本発明の静電チャック付セラミックスヒーターは半導体プロセスにおける昇降温をく

り返しても、窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基体と熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極および発熱層、熱分解窒化ほう素からなる絶縁層が熱膨張率の差によって層が剥離したり、ここにクラックが発生するという不具合はなくなり、長期にわたって使用することができるという有利性が与えられる。

【0010】また、この窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材については、窒化アルミニウムの混合比が80%以下であれば熱分解グラファイトおよび熱分解窒化ほう素の合成温度である1,000～1,900℃においてもその強度低下が認められないので、この基板は静電チャック付セラミックスヒーターの基板として使用することができるという有利性をもつものであることが確認された。したがって、AlNの量は5～50%、好ましくは7～13%がよい。

【0011】

【実施例】つぎに本発明の実施例、比較例をあげる。

実施例

窒化アルミニウム粉10%と窒化ほう素粉90%との混合物を1,900℃、150kgf/cm<sup>2</sup>という条件でホットプレスして窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体を作り、これから直径200mmφ、厚さ6mmの円板状基材を作製した。

【0012】ついで、この基材を熱CVD反応装置内に設置し、反応温度1,900℃、圧力5 Torrでプロパンガスを熱分解し、生成した熱分解グラファイトを基材上に厚さ50μmに堆積したのち、機械加工でこれを静電チャック用電極とヒーター用発熱体に形成し、さらにこれを再度熱CVD反応装置内に設置し、反応温度1,900℃、圧力10 Torrでアンモニアと三塩化ほう素を熱分解させ、この上に熱分解窒化ほう素を100μmの厚さに被覆して絶縁層を形成させて、静電チャック付セラミックスヒーターを作製した。

【0013】つぎにこのようにして作った静電チャック付セラミックスヒーターを装置に装着し、10<sup>-1</sup> Torr下で100℃と1,000℃との間で昇降温をくり返したが、このものにはこの昇降温を100回くり返しても剥離、クラック発生などの異常は認められなかった。

【0014】比較例

比較のために、実施例における窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材を窒化ほう素の焼結体からなるものとしたほかは実施例と同じように処理して静電チャック付セラミックスヒーターを作成し、これについて実施例と同じ試験を行なったところ、このものは昇降温を30回くり返した時点で絶縁性被膜にクラックが発生した。

【0015】

【発明の効果】本発明は静電チャック付セラミックスヒーターに関するものであり、これは前記したように窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなる基材上に、熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極と熱分解グラファイトからなる発熱層を設け、さらにその上に熱分解窒化ほう素からなる絶縁層を設けてなることを特徴とするものであるが、このものは基材が窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体からなるもので、このものの線膨張係数と熱分解グラファイトからなる静電チャック用電極、発熱層および熱分解窒化ほう素からなる絶縁層の線膨張係数との差が最小であることから、この静電チャック付セラミックスヒーターは半導体プロセスでの昇降温をくり返しても剥離やクラック発生などの不具合は生ぜず、したがって半導体プロセスの熱処理用として有用とされるという有利性を示す。

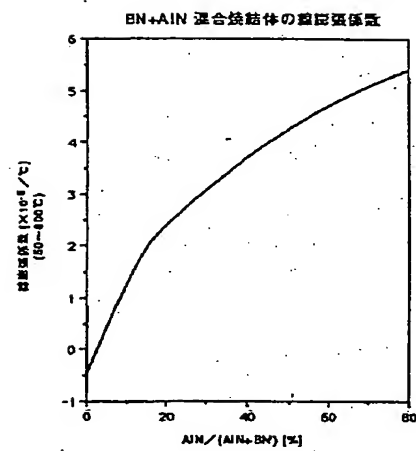
【図面の簡単な説明】

【図1】窒化アルミニウムと窒化ほう素との混合焼結体における窒化アルミニウムの混合比(%)とこのものの線膨張係数との関係グラフを示したものである。

(4)

特開平7-10665

【図1】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-010665

(43)Date of publication of application : 13.01.1995

(51)Int.Cl.

C04B 41/89  
C04B 41/87  
H01L 21/324  
H01L 21/68

(21)Application number : 05-152015

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 23.06.1993

(72)Inventor : KAWADA ATSUO  
YAMAGUCHI KAZUHIRO

(54) CERAMIC HEATER WITH ELECTROSTATIC CHUCK

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a ceramic heater with an electrostatic chuck without causing any peeling, cracking, etc., in increasing or reducing the temperature in repetitive heat treatment in a semiconductor process.

CONSTITUTION: This ceramic heater with an electrostatic chuck is obtained by attaching an electrode for the electrostatic chuck composed of pyrolytic graphite and an exothermic layer composed of the pyrolytic graphite on a substrate composed of a mixed sintered compact of aluminum nitride with boron nitride and further forming an insulating layer composed of pyrolytic boron nitride thereon.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2749759

[Date of registration] 20.02.1998

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A ceramic heater with an electrostatic chuck characterized by preparing an exoergic layer which consists of an electrode for electrostatic chucks which consists of pyrolysis graphite, and pyrolysis graphite on a base material which consists of a mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride, and coming further to prepare on it an insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride.

[Claim 2] A ceramic heater with an electrostatic chuck indicated to claim 1 whose mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride is what contains aluminum nitride 5 to 50%.

---

[Translation done.]

## \*NOTICES\*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a ceramic heater with an electrostatic chuck, especially the ceramic heater with an electrostatic chuck used for the rising-and-falling-temperature process in a semiconductor process.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the heater around which the metal wire was coiled conventionally was used for heating of the semiconductor wafer in the manufacturing process of a semiconductor device, about this, the activity of the ceramic one apparatus heater which used the ceramic thin film as a heating element is also proposed (refer to JP,4-124076,A). Moreover, although the electrostatic chuck is used in the reduced pressure ambient atmosphere since a semiconductor wafer is fixed on a heater in heating of this semiconductor wafer, the ceramic heater with an electrostatic chuck which that construction material has shifted to the ceramics from resin with elevated-temperature-izing of a process (refer to JP,52-67353,A and JP,59-124140,A), and coalesced these ceramic heaters and a ceramic electrostatic chuck recently is also proposed (refer to JP,4-358074,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, this ceramic heater with an electrostatic chuck is using the boron-nitride sintered compact for a base material, and since the pyrolysis graphite of a conductor layer differs from the pyrolysis boron nitride and coefficient of thermal expansion of an insulating layer, while this has repeated rising and falling temperature, the trouble that exfoliation of a layer and generating of a crack take place with thermal stress is.

[0004]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by this preparing an exoergic layer which consists of an electrode for electrostatic chucks which consists of pyrolysis graphite, and pyrolysis graphite on a base material which consists of a mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride, and coming further to prepare on it an insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride about a ceramic heater with an electrostatic chuck at which this invention solved such disadvantage and a trouble.

[0005] Namely, a result to which this invention persons examined many things about how to solve a trouble of a well-known ceramic heater with an electrostatic chuck conventionally, Since the difference of coefficient of linear expansion of this thing and coefficient of linear expansion of pyrolysis graphite and a pyrolysis boron nitride is small when consisting of a mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride, this base material That nonconformities, such as exfoliation and crack initiation, do not produce it even if a ceramic heater with an electrostatic chuck which comes to prepare an insulating layer which consists of an electrostatic chuck electrode which becomes this base material from pyrolysis graphite, an exoergic layer, and a pyrolysis boron nitride repeats rising and falling temperature in a semiconductor process A header, According to this, reduction of a semiconductor-fabrication-machines-and-equipment sustaining cost and compaction of maintenance time amount were attained, it checked



that a semiconductor manufacturing cost was reducible, and this invention was completed. This is explained further in full detail below.

[0006]

[Function] This invention is a thing about a ceramic heater with an electrostatic chuck. Although characterized by this preparing the electrostatic chuck electrode and exoergic layer which consist of pyrolysis graphite on the base material which consists of a mixed sintered compact of alumimium nitride and a boron nitride as described above, and coming further to prepare on it the insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride Since nonconformities, such as exfoliation and crack initiation, do not produce this thing even if it repeats rising and falling temperature, when it is used for a semiconductor process, it has the profitableness that it is supposed that it is useful in a semiconductor process etc.

[0007] Although a ceramic thin film is used for the ceramic heater with an electrostatic chuck of this invention as a heating element, this prepares the electrode for electrostatic chucks and exoergic layer which consist of pyrolysis graphite on the mixed sintered compact of the alumimium nitride as a base, and a boron nitride, and comes further to prepare on this the insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride. although it is what is characterized by this ceramic heater with an electrostatic chuck consisting this base material of a mixed sintered compact of alumimium nitride and a boron nitride -- this mixed sintered compact -- the mixture of alumimium nitride powder and boron-nitride powder -- for example, -- It can obtain by carrying out a hotpress on condition that 1,900 degrees C and 150 kgf/cm<sup>2</sup>.

[0008] The place where the deer was carried out at and this invention persons investigated those physical properties about the mixed sintered compact of this alumimium nitride and boron nitride, This thing is mixing ratio [ of the alumimium nitride in that mixed sintered compact ] % [ALN/ALN+BN]. That coefficient of linear expansion showed drawing 1 . It changes like  $0.5 - 5.5 \times 10^{-6} / \text{degree C}$ . When alumimium nitride is 5 - 50%, this coefficient of linear expansion It becomes  $0.6 - 4.1 \times 10^{-6} / \text{degree C}$ . It could be made in agreement with the coefficient of linear expansion of a pyrolysis boron nitride, when alumimium nitride was 7 - 13% further, the coefficient of linear expansion of pyrolysis graphite became  $0.8 - 1.6 \times 10^{-6} / \text{degree C}$ , and it was found out that it can be made in agreement also with the coefficient of linear expansion of pyrolysis graphite.

[0009] Therefore, even if the ceramic heater with an electrostatic chuck of this invention repeats the rising and falling temperature in a semiconductor process, the nonconformity of the electrode for electrostatic chucks which consists of a base which consists of a mixed sintered compact of alumimium nitride and a boron nitride, and pyrolysis graphite and an exoergic layer, and the insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride that a layer exfoliates according to the difference of coefficient of thermal expansion, or a crack occurs here is lost, and the profitableness that it can be used over a long period of time is given.

[0010] moreover, if the mixing ratio of alumimium nitride is 80% or less about the base material which consists of a mixed sintered compact of this alumimium nitride and boron nitride, it is a synthetic temperature of pyrolysis graphite and a pyrolysis boron nitride Since that lowering on the strength was not accepted in 1,000 to 1,900 degree C, it was checked that it is what will obtain if this substrate can be used as a substrate of a ceramic heater with an electrostatic chuck, and has profitableness. Therefore, the amount of AlN is preferably [ 7 - 13% of ] good 5 to 50%.

[0011]

[Example] Next, the example of this invention and the example of a comparison are given.

10% of example alumimium nitride powder, and 90% [ of boron-nitride powder ] mixture A hotpress is carried out on the conditions of 1,900 degrees C and 150 kgf/cm<sup>2</sup>, the mixed sintered compact of alumimium nitride and a boron nitride is made, and it is a diameter after this. 200mmphi and a disc-like base material with a thickness of 6mm were produced.

[0012] Subsequently, this base material is installed in a heat CVD reactor, and it is reaction temperature. 1,900 degrees C, After pyrolyzing a liquefied petroleum gas and depositing the generated pyrolysis graphite on a base material in pressure 5Torr at 50 micrometers in thickness, This is formed in the

electrode for electrostatic chucks, and the heating element for heaters by machining. Furthermore, this is again installed in a heat CVD reactor, and it is reaction temperature. 1,900 degrees C, The pyrolysis of the 3 chlorination boron is carried out to ammonia by pressure 10Torr, and it is a pyrolysis boron nitride on this. Covered in thickness of 100 micrometers, the insulating layer was made to form, and the ceramic heater with an electrostatic chuck was produced.

[0013] Equipment is equipped with the ceramic heater with an electrostatic chuck which carried out in this way next and was made, and it is under 10-5Torr. 100 degrees C Although rising and falling temperature was repeated among 1,000 degrees C, in this thing, it is this rising and falling temperature. Even if repeated 100 times, abnormalities, such as exfoliation and crack initiation, were not accepted.

[0014] When should consist of a sintered compact of a boron nitride, and also the base material which consists of a mixed sintered compact of the aluminum nitride and the boron nitride in an example was processed like the example, the ceramic heater with an electrostatic chuck was created and the same trial as an example was performed about this for the example comparison of a comparison, when this thing repeated rising and falling temperature 30 times, the crack generated it on the insulating coat.

[0015]

[Effect of the Invention] This invention is a thing about a ceramic heater with an electrostatic chuck. On the base material which consists of a mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride as described above, this Although characterized by preparing the exoergic layer which consists of an electrode for electrostatic chucks which consists of pyrolysis graphite, and pyrolysis graphite, and coming further to prepare on it the insulating layer which consists of a pyrolysis boron nitride This thing is what a base material becomes from the mixed sintered compact of aluminum nitride and a boron nitride. The electrode for electrostatic chucks which consists of the coefficient of linear expansion and pyrolysis graphite of this thing, From a difference with the coefficient of linear expansion of an insulating layer which consists of an exoergic layer and a pyrolysis boron nitride being min Even if this ceramic heater with an electrostatic chuck repeats the rising and falling temperature in a semiconductor process, the profitableness that do not carry out raw [ of the nonconformities, such as exfoliation and crack initiation, ], therefore it is supposed that it is useful as an object for heat treatment of a semiconductor process is shown.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The related graph of the mixing ratio (%) of the alumimium nitride in the mixed sintered compact of alumimium nitride and a boron nitride and the coefficient of linear expansion of this thing is shown.

---

[Translation done.]

\*NOTICES\*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

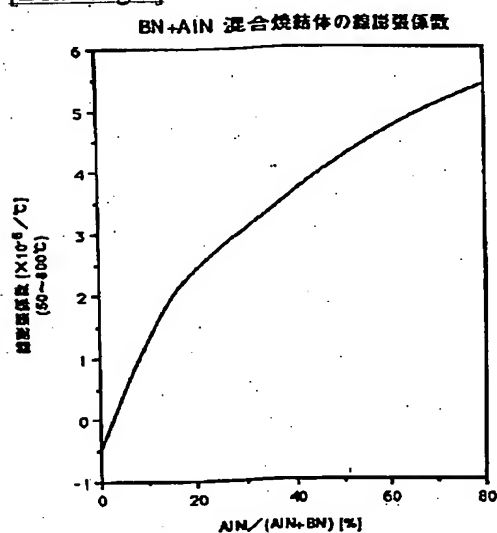
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



---

[Translation done.]